
الباب
الأول
العناصر الأنتقالية
الدرس الأول
عناصر السلسلة الأنتقالية الأولى
الدرس الثانى
الخواص العامة لعناصر السلسلة الأنتقالية الأولى
الدرس الثالث
أختزال الحديد
الدرس الرابع
أكاسيد الحديد

الباب الأول :

العناصر الأنتقالية

موضعها في الجدول: في المنطقة الوسطى للجدول الدوري الطويل بين عناصر الفئة S وعناصر الفئة P اللتين تحتلان جانبى الجدول الدورى ويوجد بها اكثر من ٦٠ عنصر

وتنقسم العناصر الأنتقالية إلى قسمين رئيسين هما :

أ ـ العناصر الأنتقالية الرئيسية ب ـ العناصر الأنتقالية الداخلية

- ❖ **العناصر الأنتقالية الرئيسية** (عناصر الفئة (d)) :ـ
- ❖ هى عناصر يتتابع فيها إمتلاء المستوى الفرعى (d) الذى يتسع لعشرة إلكترونات
- ❖ تتكون من عشرة أعمدة رأسية فى الجدول الدورى
- ❖ يبدأ العمود الأول منها بعناصر يكون تركيبها الإلكترونى $(n-1)d^{1}\ nS^{2}$
- ❖ يكون التوزيع الإلكترونى للعمود الأخير هو $(n-1)d^{10}\ nS^{2}$
- ❖ يوجد عشرة عناصر في كل من الدورات الرابعة والخامسة والسادسة والسابعة من d^{1} إلى d^{10} لأن مستوى الطاقة الفرعى d مكون من خمسة أوربيتالات يتشبع بعشرة ألكترونات
- ❖ تشغل عشرة أعمدة رأسية خمسة أعمدة منها تشغل المجموعات من اليسار إلى يمين الجدول الثالثة III B ثم الرابعة IV B ثم الخامسة V B ثم السادسة VI B ثم السابعة VII B ثم ثلاثة أعمدة في المجموعة الثامنة VIII تتشابه فيها العناصر الأفقية أكثر من تشابه العناصر الرأسية ثم عمودان في المجموعة الأولى BI والمجموعة الثانية BII



يمكن تقسيم العناصر الانتقالية الرئيسية إلى أربع سلاسل أفقية هي :

السلسلة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة
يتتابع فيها إمتلاء	3d	4d	5d	6d
الدورة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة
تبدأ بـ	الإسكانديوم (Sc) $4s^2\ 3d^1$	اليوتريوم (Y) $5s^2\ 4d^1$	اللنثانيوم (La) $6s^2\ 5d^1$	
تنتهى بـ	الخارصين (Zn) $4s^2\ 3d^{10}$	الكادميوم (Cd) $5s^2\ 4d^{10}$	الزئبق (Hg) $6s^2\ 5d^1$	

العلاقة بين رتبة السلسلة الانتقالية ورقم الدورة وعدد كم المستوى (d)

رتبة السلسلة	عدد الكم للمستوى (d) الذى يتتابع امتلاءه بها	عدد الكم للمستوى (s) الذى يسبق المستوى (d)	رقم الدورة
n	n+2	n+3	n+3

اختر الإجابة الصحيحة : ينتهى التوزيع الإلكترونى لعناصر المجموعة الأخيرة من العناصر الأنتقالية بـ

أ) $ns^2\ (n-1)d^1$ ب) $ns^1\ (n-1)d^{10}$ ج) $ns^2\ (n+1)d^{10}$ د) $(n+1)\ s^2\ \ nd^{10}$

السلسلة الأنتقالية الأولى

المجموعة	3B	4B	5B	6B	7B	8			1B	2B
العنصر	$_{21}Sc$	$_{22}Ti$	$_{23}V$	$_{24}Cr$	$_{25}Mn$	$_{26}Fe$	$_{27}Co$	$_{28}Ni$	$_{29}Cu$	$_{30}Zn$

تمثل عناصر السلسلة الأنتقالية الأولى نسبة أقل من (٧ ٪) من وزن القشرة الأرضية

سكانديوم

يوجد بكميات صغيرة جداً موزعة عى نطاق واسع من القشرة الأرضية

يُضاف إلى مصابيح أبخرة الزئبق لإنتاج ضوء عالى الكفاءة يشبه ضوء الشمس لذا تستخدم هذه المصابيح فى التصوير التلفزيوني أثناء الليل





يُضاف نسبة ضئيلة منه إلى الالومنيوم لتكوين سبيكة تتميز بخفتها وشدة صلابتها لذا تستخدم فى صناعة طائرات الميج المقاتلة



التيتانيوم

عنصر شديد الصلابة كالصلب ولكنه أقل منه كثافة
يستخدم فى عمليات زراعة الاسنان والمفاصل الصناعية [علل]
لأن الجسم لايلفظه ولا يسبب أى نوع من التسمم

السبائك مع الالومنيوم:

يكون سبيكة تستخدم فى صناعة الطائرات والمركبات الفضائية [علل]
لأنه يحافظ على متانته فى درجات الحرارة المرتفعة

مركباته الشائعة

ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO_2)
يدخل فى تركيب مستحضرات الحماية من أشعة الشمس [علل]
لأن دقائقه النانوية تعمل على منع وصول الأشعة فوق البنفسجية للجلد

الفاناديوم

السبائك

يُضاف نسبة ضئيلة منه إلى الصلب لتكوين سبيكة تتميز بقساوة عالية وقدرة كبيرة على مقاومة التآكل
لذا تستخدم فى صناعة زنبركات السيارات [علل]

مركباته الشائعة

خامس أكسيد الفاناديوم (V_2O_5)
يستخدم كصبغ فى صناعة السيراميك والزجاج
وكعامل حفاز فى صناعة المغناطيسيات فائقة التوصيل

الكروم

على درجة عالية من النشاط الكيميائي لكنه يقاوم فعل العوامل الجوية
وذلك بسبب تكون طبقة من الأكسيد على سطحه ويكون حجم جزيئات الأكسيد المتكون أكبر من حجم ذرات العنصر نفسه مما يعطى سطحاً غير مسامياً من طبقة الأكسيد تمنع أستمرار تفاعل الكروم مع أكسجين الجو

الاستخدام : يستخدم الكروم فى طلاء المعادن ودباغة الجلود

مركباته الشائعة

أكسيد الكروم (III) (Cr_2O_3)
يستخدم فى عمل الأصباغ
ثاني كرومات البوتاسيوم $(K_2Cr_2O_7)$ التى تستخدم كمادة مؤكسدة

كيمياء الثانوية العامة — المايسترو — 01155799779



المنجنيز

لا يستخدم المنجنيز وهو فى حالته النقية لهشاشته الشديدة
لذا يستخدم دائماً فى صورة سبائك أو مركبات [علل]

مع الحديد: تستخدم فى صناعة خطوط السكك الحديدية [علل]
لأنها أصلب من الصلب

مع الالومنيوم: تستخدم فى صناعة عبوات المشروبات الغازية(كانز) [علل]
لمقاومتها للتآكل

مركباته الشائعة

ثاني أكسيد المنجنيز (MnO_2)
عامل مؤكسد قوي ويستخدم فى العمود الجاف

برمنجانات البوتاسيوم ($KMnO_4$) تستخدم كمادة مؤكسدة ومطهرة

كبريتات المنجنيز ($MnSO_4$) تستخدم كمبيد للفطريات

الحديد

الاستخدام : يستخدم فى الخرسانات المسلحة وأبراج الكهرباء والسكاكين ومواسير البنادق والمدافع والأدوات الجراحية

ويستخدم كعامل حفاز فى
- صناعة غاز النشادر بطريقة (هابر - بوش)
- تحويل الغاز المائي إلى وقود سائل بطريقة (فيشر - تروبش)

الغاز المائي : هو خليط من غازي الهيدروجين وأول أكسيد الكربون

الكوبلت

يشبه الحديد فى
- قابل للتمغنط
- يستخدم فى صناعة المغناطيسات
- صناعة البطاريات الجافة فى السيارات الحديثة

للكوبلت ١٢ نظير مشع أهمها الكوبلت ٦٠ الذي يصدر أشعة جاما التى لها قدرة عالية على النفاذ التي تستخدم فى :
١ـ حفظ المواد الغذائية ٢ـ التأكد من جودة المنتجات بالكشف عن مواقع الشقوق ولحام الوصلات
وفى الطب : الكشف عن الأورام الخبيثة وعلاجها

اذكر أهمية [استخداماً واحداً] لكل من: (١) TiO_2 (٢) V_2O_5 (٣) Cr_2O_3

النيكل

الاستخدام :

١ـ يستخدم فى صناعةبطاريات النيكل ـ كادميوم القابلة لأعادة الشحن

٢ـ طلاء معادن كثيرة لحمايتها من الأكسدة والتآكل ويعطيها شكلاً أفضلاً

٣ـ يستخدم النيكل المجزأ فى عمليات هدرجة الزيوت

السبائك

مع الصلب: يكون سبيكة تتميز بالصلابة ومقاومة الصدأ ومقاومة الأحماض

مع الكروم: يكون سبيكة تستخدم فى ملفات التسخين والافران الكهربية

لأنها تقاوم التآكل حتى وهى مسخنة لدرجة الأحمرار

النحاس

يعتبر أول فلز عرفه الإنسان ـ موصل جيد للكهرباء

لذا يستخدم فى صناعة الكابلات الكهربية

السبائك

سبائك العملات المعدنية

مع القصدير: تسمى السبيكة البرونز

مركباته الشهيرة

كبريتات النحاس ($CuSO_4$) مبيد حشري و مبيد للفطريات ويستخدم في عمليات تنقية مياه الشرب

محلول فهلنج : يستخدم فى الكشف عن سكر الجلوكوز حيث يتحول لونه من الأزرق إلى البرتقالي

الخارصين

تتركز معظم أستخداماته فى جلفنة (تغطية) باقى الفلزات لحمايتها من الصدأ

مركباته الشهيرة

أكسيد الخارصين (ZnO) يدخل فى صناعة المطاط والدهانات ومستحضرات التجميل

كبريتيد الخارصين (ZnS) يستخدم فى صناعة الطلاءات المضيئة وشاشات الأشعة السينية

علل:

(١) يستخدم النيكل فى عمل أوانى حفظ الأحماض .

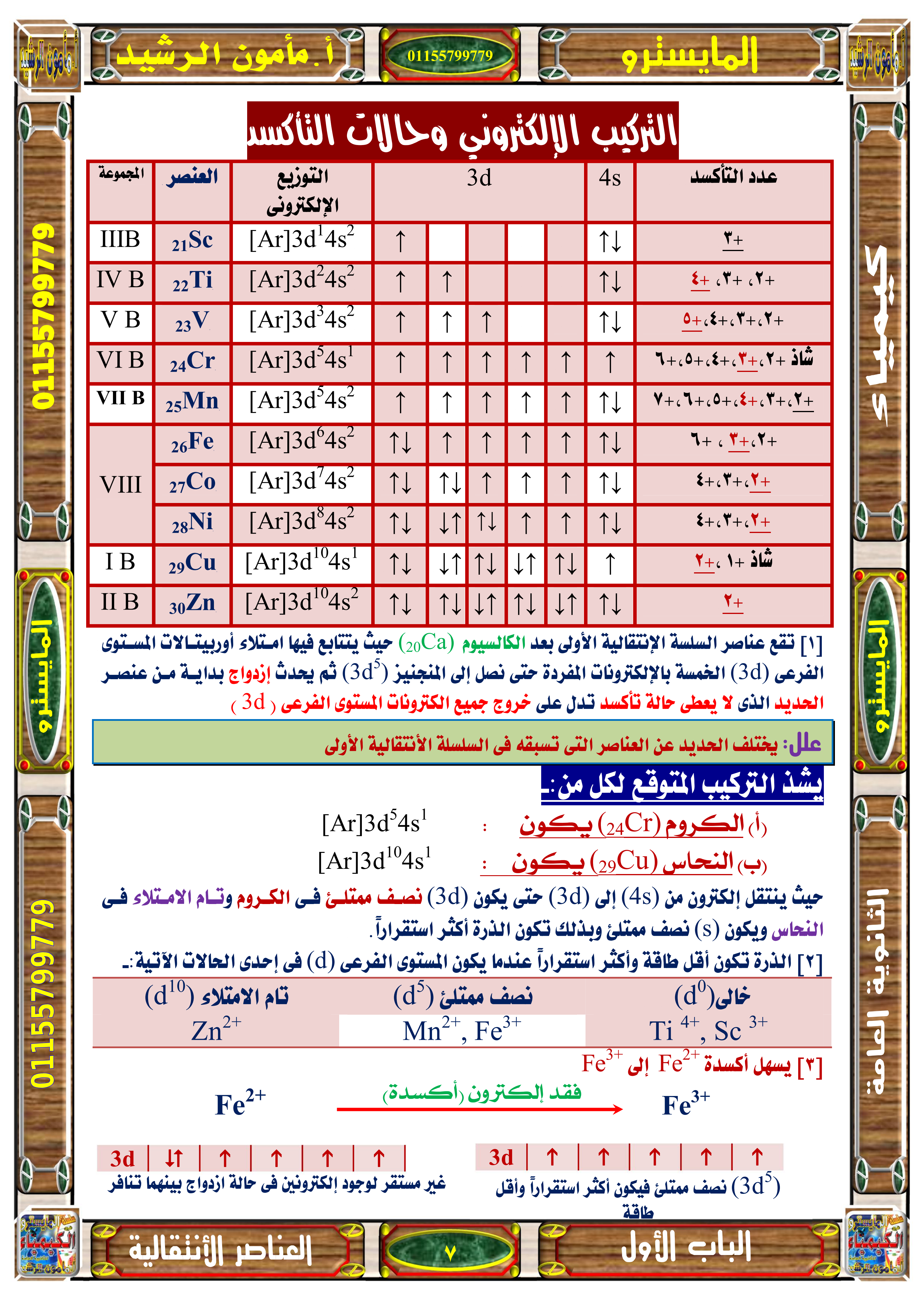
(٢) يستخدم النحاس فى صناعة الكابلات الكهربية .

(٣) تتركز استخدامات الخارصين فى جلفنة الفلزات .

(٤) تستخدم سبيكة النيكل – كروم فى صناعة ملفات التسخين والأفران الكهربية .







التركيب الإلكتروني وحالات التأكسد

المجموعة	العنصر	التوزيع الإلكتروني	3d					4s	عدد التأكسد
IIIB	$_{21}Sc$	$[Ar]3d^1 4s^2$	↑					↑↓	+٣
IV B	$_{22}Ti$	$[Ar]3d^2 4s^2$	↑	↑				↑↓	+٢، +٣، +٤
V B	$_{23}V$	$[Ar]3d^3 4s^2$	↑	↑	↑			↑↓	+٢، +٣، +٤، +٥
VI B	$_{24}Cr$	$[Ar]3d^5 4s^1$	↑	↑	↑	↑	↑	↑	شاذ +٢، +٣، +٤، +٥، +٦
VII B	$_{25}Mn$	$[Ar]3d^5 4s^2$	↑	↑	↑	↑	↑	↑↓	+٢، +٣، +٤، +٥، +٦، +٧
VIII	$_{26}Fe$	$[Ar]3d^6 4s^2$	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑↓	+٢، +٣ ، +٦
VIII	$_{27}Co$	$[Ar]3d^7 4s^2$	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑↓	+٢، +٣، +٤
VIII	$_{28}Ni$	$[Ar]3d^8 4s^2$	↑↓	↓↑	↑↓	↑	↑	↑↓	+٢، +٣، +٤
I B	$_{29}Cu$	$[Ar]3d^{10} 4s^1$	↑↓	↓↑	↑↓	↓↑	↑↓	↑	شاذ +١ ، +٢
II B	$_{30}Zn$	$[Ar]3d^{10} 4s^2$	↑↓	↑↓	↓↑	↑↓	↓↑	↑↓	+٢

[١] تقع عناصر السلسلة الإنتقالية الأولى بعد الكالسيوم $(_{20}Ca)$ حيث يتتابع فيها امتلاء أوربيتالات المستوى الفرعى (3d) الخمسة بالإلكترونات المفردة حتى نصل إلى المنجنيز $(3d^5)$ ثم يحدث إزدواج بداية من عنصر الحديد الذى لا يعطى حالة تأكسد تدل على خروج جميع الكترونات المستوى الفرعى (3d)

علل: يختلف الحديد عن العناصر التى تسبقه فى السلسلة الأنتقالية الأولى

يشذ التركيب المتوقع لكل من:ـ

أ) الكروم $(_{24}Cr)$ يكون : $[Ar]3d^5 4s^1$

(ب) النحاس $(_{29}Cu)$ يكون : $[Ar]3d^{10} 4s^1$

حيث ينتقل إلكترون من (4s) إلى (3d) حتى يكون (3d) نصف ممتلئ فى الكروم وتام الامتلاء فى النحاس ويكون (s) نصف ممتلئ وبذلك تكون الذرة أكثر استقراراً.

[٢] الذرة تكون أقل طاقة وأكثر استقراراً عندما يكون المستوى الفرعى (d) فى إحدى الحالات الآتية:ـ

خالى (d^0)	نصف ممتلئ (d^5)	تام الامتلاء (d^{10})
Ti^{4+}, Sc^{3+}	Mn^{2+}, Fe^{3+}	Zn^{2+}

[٣] يسهل أكسدة Fe^{2+} إلى Fe^{3+}

$$Fe^{2+} \xrightarrow{\text{فقد إلكترون (أكسدة)}} Fe^{3+}$$

3d	↑	↑	↑	↑	↑

$(3d^5)$ نصف ممتلئ فيكون أكثر استقراراً وأقل طاقة

3d	↓↑	↑	↑	↑	↑

غير مستقر لوجود إلكترونين فى حالة ازدواج بينهما تنافر



[٤] يصعب أكسدة Mn^{2+} إلى Mn^{3+}

Mn^{2+} ← فقد إلكترون (أكسدة) → Mn^{3+}

3d	↑	↑	↑	↑	↑

$(3d^5)$ نصف ممتلئ فيكون أكثر استقراراً

3d	↑	↑	↑	↑	

غير مستقر

علل: يسهل أكسدة Fe^{2+} إلى Fe^{3+} بينما يصعب أكسدة Mn^{2+} إلى Mn^{3+} .

ج : لأن التفاعل يسير فى اتجاه تكوين التركيب الأقل طاقة و الأكثر أستقراراً ، حيث أن

Fe^{+3}

3d	↑	↑	↑	↑	↑

$(3d^5)$ نصف ممتلئ فيكون أكثر استقراراً وأقل طاقة

Mn^{+3}

3d	↑	↑	↑	↑	

$(3d^4)$ غير مستقر

حالات التأكسد: تتميز العناصر الأنتقالية عن الفلزات الممثلة بتعدد حالات تأكسدها وذلك لتقارب المستويين الفرعيين (3d, 4s) فى الطاقة حيث تفقد إلكترونى (4s) أولاً لأنه أبعد عن النواة ثم يتتابع خروج الإلكترونات من (3d) القريب منه فى الطاقة.

علل: تعدد حالات تأكسد العناصر الأنتقالية الرئيسية .

ملاحظات على حالات التأكسد:

[١] تزداد طاقات التأين المتتالية لذرة الفلز الانتقالي بتدرج واضح كلما زادت حالة التأكسد ويشذ عن ذلك أيون Sc^{4+} مما يدل على أنه لا يتكون بسهولة لأن ذلك يتسبب فى كسر مستوى طاقة مكتمل.

جهود تأين الفاناديوم فى حالات التأكسد المتتالية

$$V \xrightarrow[KJ/mol]{648} V^{+1} \xrightarrow[KJ/mol]{1364} V^{+2} \xrightarrow[KJ/mol]{2858} V^{+3} \xrightarrow[KJ/mol]{4643} V^{+4} \xrightarrow[KJ/mol]{6523} V^{+5}$$

ـ أما فى الفلزات الممثلة نجد الزيادة فى جهد التأين الثاني للصوديوم والثالث للماغنسيوم والرابع للالومنيوم كبيرة جداً ، وذلك لأنه يتسبب فى كسر مستوى طاقة مكتمل .

لذا لايمكن الحصول على Na^{+2} أو Mg^{+3} أو Al^{+4} بالتفاعل الكيميائي العادي [علل]

$$Al \xrightarrow[KJ/mol]{578} Al^{+1} \xrightarrow[KJ/mol]{1811} Al^{+2} \xrightarrow[KJ/mol]{2745} Al^{+3} \xrightarrow[KJ/mol]{11540} Al^{+4}$$

علل: لا يعطى السكانديوم أيون Sc^{4+} بسهولة

[٢] تعطى جميع عناصر السلسلة الانتقالية الأولى حالة التأكسد (+٢) ماعدا السكانديوم يعطى (+٣) لأن فى هذه الحالة يكون $(3d^0)$ فارغاً تماماً من الإلكترونات فيكون أكثر استقراراً.

[٣] تعطى أقصى حالات التأكسد عندما تفقد الذرة جميع إلكترونات المستويين d, s.

Mn^{7+}, Cr^{4+}, V^{5+}, Ti^{4+}, Sc^{+3}

اكتب المصطلح العلمى: عنصر السلسلة الأنتقالية الأولى الذى يعطى أعلى حالة تأكسد

[٤] أعداد التأكسد لا تتعدى رقم المجموعة ماعدا المجموعة (1B) وتشمل عناصر العملة؛ النحاس (+٢) والفضة والذهب (+٣).

إختر الإجابة الصحيحة : تعطى عناصر السلسلة الأنتقالية الأولى حالات تأكسد بحيث لا تتعدى رقم المجموعة التى يقع بها العنصر ماعدا عناصر المجموعة ....

(أ) IVB (ب) IIB (ج) IB (د) VIIB

العنصر الانتقالى

هو العنصر الذى تكون فيه الأوربيتالات (d^{1-9}) أو (f^{1-13}) مشغولة ولكنها غير تامة الامتلاء سواء فى الحالة الذرية أو فى أى حالة من حالات تأكسده

[٥] عناصر العملة (النحاس – الفضة – الذهب):ـ

النحاس $[_{29}Cu]$	الفضة $[_{47}Ag]$	الذهب $[_{79}Au]$
$[_{18}Ar]\ 3d^{10}, 4s^{1}$	$[_{36}Kr]\ 4d^{10}, 5s^{1}$	$[_{54}X]\ 4f^{14}, 5d^{10}, 6s^{1}$

تعتبر عناصر انتقالية لأنها عند التفاعل تفقد الإلكترون العاشر من (d) المنقول إليها أصلاً من (s) فيصبح (d) غير ممتلئ بعد التفاعل أى فى حالة التأكسد (+٢) أو (+٣)

[٦] عناصر المجموعة (IIB) (الخارصين – الكادميوم – الزئبق):ـ

لا تعتبر عناصر انتقالية لأن المستوى الفرعى (d^{10}) تام الامتلاء سواء فى الحالة الذرية أو فى أى حالة من حالات التأكسد.

ما المقصود بكل من : العنصر الأنتقالى – فلزات العملة

علل: تعتبر فلزات العملة (النحاس) عناصر انتقالية بينما الخارصين عنصر غير انتقالى .

ج: بالنسبة للنحاس (فلزات العملة): المستوى الفرعى(d) غير ممتلئ فى أحد حالة التأكسد (+٢) ، أما بالنسبة للخارصين: المستوى الفرعى (d^{10}) تام الامتلاء سواء فى الحالة الذرية أو فى أى حالة من حالات التأكسد.

إختر الإجابة الصحيحة : ينتهى التوزيع الإلكترونى لعناصر فلزات العملة بـ ....

(أ) $ns^2\ (n-1)d^9$ (ب) $ns^1\ (n-1)d^{10}$ (ج) $ns^1\ (n+1)d^{10}$ (د) $(n+1)\ s^2\ \ nd^1$

إختر الإجابة الصحيحة : جميع العناصر الآتية انتقالية عدا ....

(أ) النحاس (ب) الخارصين (ج) الفضة (د) الذهب

إختر الإجابة الصحيحة : أعلى حالة تأكسد يعطيها أى عنصر من عناصر السلسلة الانتقالية الأولى ....

(أ) +٣ (ب) +٥ (ج) +٧ (د) +٨



الخواص العامة لعناصر السلسلة الأنتقالية الأولي

[١] الكتلة الذرية :- تزداد الكتلة الذرية بالتدريج بزيادة العدد الذري ويشذ عن ذلك النيكل ويرجع ذلك لوجود خمسة نظائر مستقرة للنيكل المتوسط الحسابى لها ٥٨.٧ u

لاحظ أن : أثقل نظائر النيكل المستقرة كتلته أكبر من ٥٨,٧ u بينما أخف النظائر كتلته أقل من ٥٨,٧ u

[٢] نصف قطر الذرة (الحجم الذرى) :- يلاحظ أن أنصاف الأقطار لا تتغير كثيراً عند انتقالنا عبر السلسلة الانتقالية الأولى كما يلاحظ الثبات النسبى لنصف القطر من الكروم ألى النحاس ويرجع ذلك إلى عاملين متعاكسين هما:ـ

[أ] العامل الأول:- بزيادة العدد الذري تزيد شحنة النواة الفعالة لهذه العناصر وكذلك يزداد عدد إلكترونات الذرة من السكانديوم إلى النحاس فيزداد جذب النواة للإلكترونات مما يسبب نقص فى نصف قطر الذرة .

[ب] العامل الثانى:- بزيادة العدد الذري تزيد عدد الإلكترونات فى المستوى الفرعى (3d) والذى يؤدى إلى زيادة قوة التنافر مما يعمل على زيادة نصف قطر الذرة

وتتيجة لتأثير هذين العاملين المتعاكسين نلاحظ الثبات النسبى فى أنصاف أقطار هذه العناصر.

وهذا يفسر سبب استخدام هذه العناصر فى إنتاج السبائك

علل: أنصاف أقطار عناصر السلسلة الأنتقالية الأولى لا تتغير كثيراً (تغير الحجم الذرى غير ملحوظ) .

علل: تستخدم عناصر السلسلة الأنتقالية الأولى فى أنتاج السبائك .

ملاحظات:- عندما تتماثل أنصاف الأقطار الذرية تتشابه العناصر فى الخواص كما فى ثلاثية (الحديد – الكوبلت – النيكل)

[٣] تظهر الخاصية الفلزية بوضوح بين عناصر السلسلة ويتضح ذلك فى أنها :-

١ـ لها بريق ولمعان معدنى.

٢ـ جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء.

٣ـ تتميز بدرجات انصهار وغليان مرتفعة ويرجع ذلك إلى الترابط القوى بين الذرات والذى يتضمن أشتراك إلكترونات 4s ، 3d فى هذا الترابط .

علل: درجة انصهار عناصر السلسلة الأنتقالية الأولى مرتفعة .

٤ـ هناك تباين (اختلاف) فى نشاط فلزات العناصر الأنتقالية الكيميائي

النحاس فلز محدود النشاط – الحديد فلز متوسط النشاط (يصدأ عندما يتعرض للهواء) – السكانديوم فلز شديد النشاط (يحل محل هيدروجين الماء بنشاط شديد)

اكتب المصطلح العلمى: أنشط عناصر السلسلة الأنتقالية الأولى .

[٤] الكثافة:-

الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

- تزداد بزيادة العدد الذرى
- وحيث أن الحجم الذرى لذرات العناصر الانتقالية تقريباً ثابت فإن الكثافة تزداد بزيادة الكتلة الذرية.

علل: تزيد كثافة عناصر السلسلة الأنتقالية الأولى بزيادة العدد الذرى .

[٥] الخواص المغناطيسية:-

العناصر الانتقالية وكثير من مركباتها تتجاذب مع المجال المغناطيسى الخارجي ويرجع ذلك لوجود إلكترونات مفردة فى (3d) وينتج عن حركتها مجالات مغناطيسية تتجاذب مع المجال الخارجي.

تنقسم العناصر الانتقالية من حيث الخواص المغناطيسية إلى:-

[١] الخاصية البارامغناطيسية.

تظهر هذه الخاصية فى الأيونات أو الذرات أو الجزيئات التى يكون فيها أوربيتالات تشغلها إلكترونات مفردة

[٢] الخاصية الدايامغناطيسية.

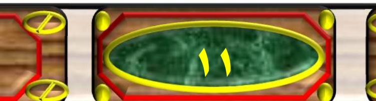
تظهر هذه الخاصية فى المواد التى يكون فيها الإلكترونات فى جميع أوربيتالات (d) فى حالة أزدواج

المقارنة	المواد البارامغناطيسية	المواد الدايامغناطيسية
التعريف	مواد تتجاذب مع المجال المغناطيسى الخارجى ويرجع ذلك إلى وجود الإلكترونات المفردة فى أوربيتالات (3d).	مواد تتنافر مع المجال المغناطيسى الخارجى ويرجع ذلك إلى ازدواج الإلكترونات فى أوربيتالات (3d).
العزم المغناطيسى	تتناسب قوى الجذب المغناطيسي مع عدد الإلكترونات المفردة فى أوربيتالات (3d)	يساوى صفر
مثال	$_{26}Fe : [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^6$ 3d: ⇅ ↑ ↑ ↑ ↑	$_{30}Zn : [_{18}Ar]\ 4s^2\ 3d^{10}$ 3d: ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ ⇅ العزم = صفر

يمكن عن طريق قياس وتقدير العزوم المغناطيسية للمادة تحديد عدد الإلكترونات المفردة ومن ثم تحديد التركيب الإلكترونى لأيون الفلز

ما المقصود بكل من : (١) الخاصية البارا مغناطيسية (٢) الخاصية الدايا مغناطيسية (٣) المادة البارا مغناطيسية (٤) المادة الدايا مغناطيسية

علل: أهمية قياس وتقدير العزوم المغناطيسية للمادة .


معلومة أثرائية

★ ويمكن حساب العزم المغناطيسي من القانون :

$$\mu = \sqrt{n[n+2]}$$

حيث n عدد الإلكترونات المفردة ووحدة قياس العزم المغناطيسي هي البوهرماجنتون BM.

فعندما تكون قيمة n = 1 يكون μ = 1.73 BM

فعندما تكون قيمة n = 2 يكون μ = 2.88 BM

فعندما تكون قيمة n = 3 يكون μ = 3.87 BM

فعندما تكون قيمة n = 4 يكون μ = 4.9 BM

تطبيق

أي المواد التالية بارا مغناطيسي و أيها ديا مغناطيسي :

ذرة الزنك Zn [d^{10}] و أيون النحاس II [d^9] Cu^{++} و كلوريد الحديدوز [d^6] ؟

التوزيع الالكتروني للأوربيتالات d						عدد الالكترونات المفردة	العزم	الخاصية المغناطيسية
Zn [d^{10}]	⇅	⇅	⇅	⇅	⇅	صفر	صفر	ديا مغناطيسية
Cu^{+2} [d^9]	⇅	⇅	⇅	⇅	↑	1	أكبر من صفر	بارا مغناطيسية
Fe^{+2} [d^6]	⇅	↑	↑	↑	↑	4		بارا مغناطيسية

سؤال: إى المواد الآتية بارا مغناطيسية وأيها دايا مغناطيسية ؟. ثم رتب هذه المركبات حسب عزمها المغناطيسى .

$FeCl_3$, Cr_2O_3 , $TiCl_4$, $CuSO_4$

المركب	العنصر الانتقالى	عدد تأكسده	الكترونات المستوى (d)						عدد الالكترونات المفردة فى (d)	الترتيب
$FeCl_3$	$_{26}Fe$	+٣	↑	↑	↑	↑	↑	d^5	٥	٤
Cr_2O_3	$_{24}Cr$	+٣			↑	↑	↑	d^3	٣	٣
$TiCl_4$	$_{22}Ti$	+٤						d^0	صفر	١
$CuSO_4$	$_{29}Cu$	+٢	↑	⇅	⇅	⇅	⇅	d^9	١	٢

اختر الإجابة الصحيحة: إى الأيونات الآتية له أكبر عزم مغناطيسى .

(أ) Sc^{+3} (ب) Mn^{+7} (ج) Fe^{+2} (د) V^{+5}

النحاس فى المركب Cu_2Cl_2 عدد تأكسده يساوى ١+

[٦] تنوع الألوان: –

- تتميز العناصر الانتقالية بأن أيوناتها أو ذراتها ملونة والسبب فى ذلك أن :
  - العناصر الانتقالية تحتوى على إلكترونات مفردة فى (3d) سهلة الإثارة حيث تكفى طاقة الضوء المرئى (ألوان الطيف) إلى إثارتها عن طريق امتصاص المادة لبعض هذه الألوان والتى طاقتها تساوى الطاقة اللازمة لهذا المادة.
- واللون الذى لا يمتص يسمى اللون المتمم والذى ينعكس فتراه العين. (محصلة الالوان المنعكسة)

علل: مركبات العناصر الأنتقالية ملونة .

اللون الممتص	⇄	اللون المتمم
برتقالى	⇄	أزرق
أصفر	⇄	بنفسجى
أحمر	⇄	أخضر

- إذا امتصت المادة اللون الأبيض (جميع الالوان) فإن العين ترى هذا المادة سوداء.
- إذا لم تمتص المادة أى لون من ألوان الطيف فإن العين ترى هذه المادة بيضاء.
- إذا امتصت المادة لون معين من ألوان الطيف ترى هذه المادة باللون المتمم له .

أمثلة:–

١ـ مركبات الكروم (III):ـ تمتص اللون الأحمر لذلك يظهر لونها باللون الأخضر

٢ـ مركبات النحاس (II):ـ تمتص اللون البرتقالي لذلك يظهر اللون المتمم له وهو الأزرق.

المركبات تكون عديم اللون فى الحالات الآتية:ـ

١ـ جميع إلكترونات (d^{10}) مزدوجة.

٢ـ فارغة من الإلكترونات (d^0).

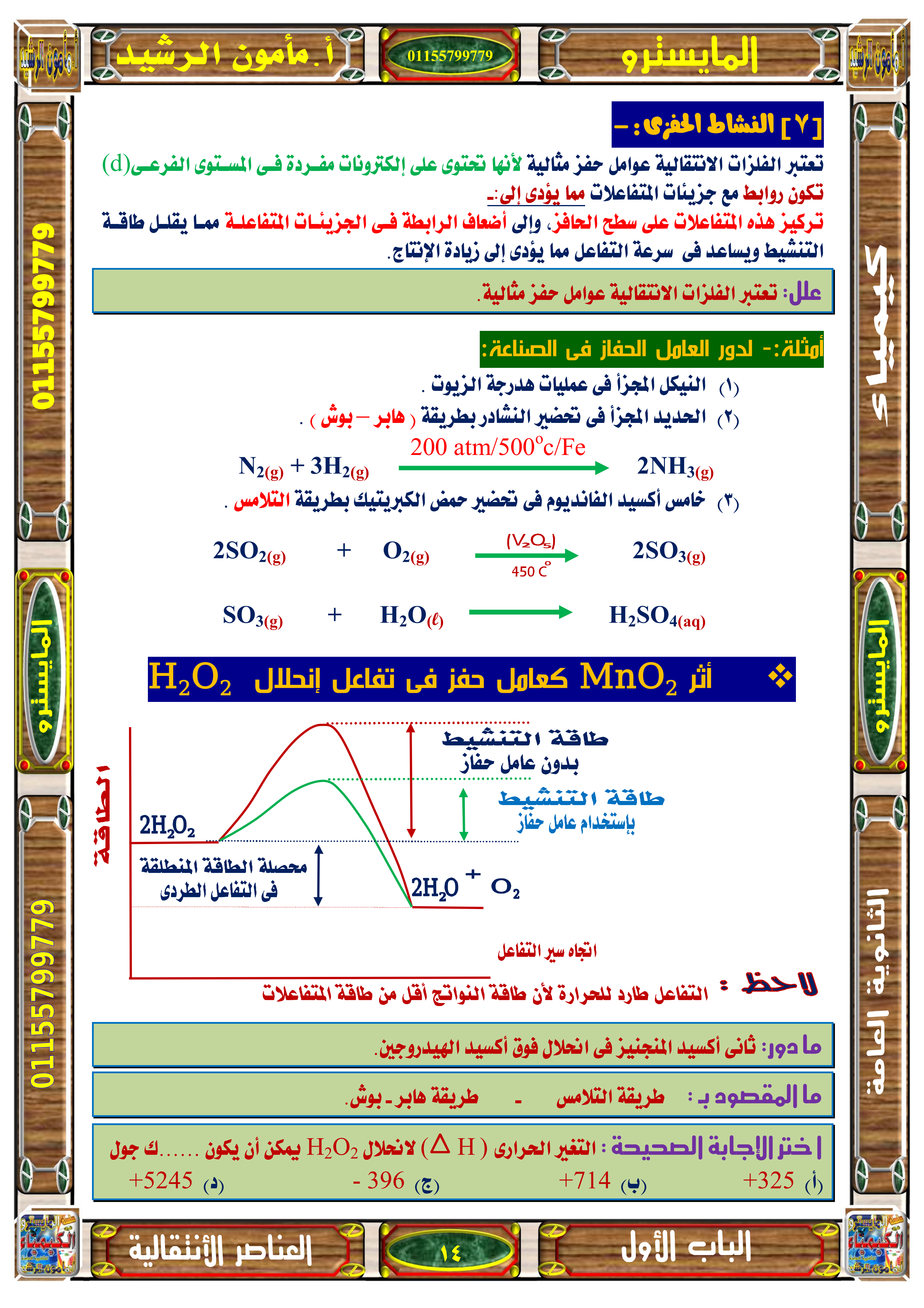
٣ـ الإلكترونات المفردة تكون فى مستويات (s) أو (p) فتحتاج لإثارتها طاقة أعلى من طاقة الضوء المرئى.

علل: أيونات العناصر الممثلة غير ملونة (عديمة اللون) .

علل: كلوريد الحديد (III) مادة بارامغناطيسية وملونة .

ج : لأن أيون الحديد (III) Fe^{+3} يحتوى على خمسة إلكترونات مفردة فى المستوى الفرعى 3d

$_{26}Fe^{+3}$	$[_{18}Ar]\ 3d^5$	↑	↑	↑	↑	↑



[٧] النشاط الحفزى :-

تعتبر الفلزات الانتقالية عوامل حفز مثالية لأنها تحتوى على إلكترونات مفردة فى المستوى الفرعى (d) تكون روابط مع جزيئات المتفاعلات مما يؤدى إلى:-
تركيز هذه المتفاعلات على سطح الحافز، وإلى أضعاف الرابطة فى الجزيئات المتفاعلة مما يقلل طاقة التنشيط ويساعد فى سرعة التفاعل مما يؤدى إلى زيادة الإنتاج.

علل: تعتبر الفلزات الانتقالية عوامل حفز مثالية.

أمثلة:- لدور العامل الحفاز فى الصناعة:

(١) النيكل المجزأ فى عمليات هدرجة الزيوت .

(٢) الحديد المجزأ فى تحضير النشادر بطريقة (هابر – بوش) .

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \xrightarrow{200\ atm/500^{o}c/Fe} 2NH_{3(g)}$$

(٣) خامس أكسيد الفاناديوم فى تحضير حمض الكبريتيك بطريقة التلامس .

$$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \xrightarrow[450\ C^{o}]{(V_2O_5)} 2SO_{3(g)}$$

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$$

❖ أثر MnO_2 كعامل حفز فى تفاعل إنحلال H_2O_2

لاحظ : التفاعل طارد للحرارة لأن طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات

ما دور: ثانى أكسيد المنجنيز فى انحلال فوق أكسيد الهيدروجين.

ما المقصود بـ : طريقة التلامس - طريقة هابر ـ بوش.

اختر الإجابة الصحيحة : التغير الحرارى (ΔH) لانحلال H_2O_2 يمكن أن يكون ...... ك جول

(أ) +325 (ب) +714 (ج) - 396 (د) +5245



الحديد $(_{26}Fe)$

$[_{18}Ar]\ 3d^6\ 4s^2$

- يعتبر الحديد عصب الصناعات الثقيلة
- الحديد يحتل الترتيب الرابع من حيث الانتشار فى القشرة الأرضية بعد الأكسجين والسليكون والألومنيوم.
- يمثل ٦,٣ ٪ من وزن القشرة الأرضية وتزداد كميته كلما اقتربنا من باطن الأرض.
- يوجد بشكل حر فى النيازك.
- يوجد الحديد على هيئة خامات طبيعية تحتوى على مختلف أكاسيد الحديد مختلطة بشوائب

خامات الحديد:-

الخام	الاسم الكيميائى	الصيغة الكيميائية	نسبة الحديد	اللون
الماجنيتيت	أكسيد حديد مغناطيسى	Fe_3O_4	٤٥-٧٠٪	أسود له خواص مغناطيسية
الهيماتيت	أكسيد حديد (III) الأحمر غير متهدرت	Fe_2O_3	٥٠-٦٠٪	أحمر داكن سهل الاختزال
الليمونيت	أكسيد حديد (III) متهدرت	$2Fe_2O_3\ .3H_2O$	٢٠-٦٠٪	أصفر سهل الاختزال
السيدريت	كربونات حديد (II)	$FeCO_3$	٣٠-٤٢٪	رمادى مصفر سهل الاختزال

العوامل التى تتوقف عليها صلاحية الخام اقتصادياً:-

[١] نسبة الحديد فى الخام. [٢] تركيب الشوائب الموجودة فى الخام.

[٣] نوعية العناصر الضارة المختلطة بالخام مثل الكبريت والفوسفور والزرنيخ.

سؤال : ما العوامل التى تتوقف عليها صلاحية خام الحديد لإستخلاص الحديد منه

إختر الإجابة الصحيحة : الصيغة الكيميائية لخام الليمونيت هى ......

(أ) Fe_3O_4 (ب) Fe_2O_3 (ج) $2Fe_2O_3\ .3H_2O$ (د) $3Fe_2O_3\ .2H_2O$

إكتب المصطلح العلمى: أحد خامات الحديد سهل الاختزال لونه رمادى مصفر

إستخلاص الحديد(تعدينه) من خاماته

يقصد به الحصول على الحديد من خاماته فى صور يمكن استخدامه بعدها عملياً

وتمر بثلاث مراحل هى

تجهيز خامات الحديد | الاختزال | إنتاج الحديد



أولاً: تجهيز خامات الحديد

(١) تحسين الخواص الفيزيائية للخام :-

- **الغرض منها:ـ** زيادة نسبة الحديد فى الخام بالتخلص من الشوائب
- ***تتضمن الخطوات التالية :-***

[أ] عملية التكسير:-
تحويل الأحجام الكبيرة من الخام إلى أحجام صغيرة للحصول على الحجم المناسب لعمليات الاختزال

[ب] عملية التلبيد:-
تجميع الخام الناعم الناتج من عمليات التكسير والطحن وعمليات تنظيف غازات الأفران العالية إلى حبيبات فى أحجام أكبر تكون متماثلة ومتجانسة ومناسبة لعملية الاختزال.

[ج] عمليات التركيز:- وتتم بهدف زيادة نسبة الحديد بفصل الشوائب والمواد الغير مرغوب فيها عن الخامات والتى تكون متحدة معها كيميائياً أو مختلطة بها وتتم عمليات التركيز باستخدام خاصية التوتر السطحى أو الفصل المغناطيسي أو الكهربي

(٢) تحسين الخواص الكيميائية:-

عملية التحميص:- تتم بتسخين الخامات بشدة فى تيار من الهواء والغرض منها:ـ

١ـ تجفيف الخام والتخلص من الرطوبة.

٢ـ رفع نسبة الحديد فى الخام {حتى تصل إلى ٦٩,٦ ٪} بتحويل جميع الخامات إلى أكسيد حديد(III)

$$FeCO_3 \xrightarrow{\Delta} FeO + CO_2$$
$$4FeO + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_3$$
$$2Fe_2O_3 .3H_2O \xrightarrow{\Delta} 2Fe_2O_3 + 3H_2O$$

٣ـ أكسدة الشوائب:ـ

$$S + O_2 \xrightarrow{\Delta} SO_2$$
$$4P + 5O_2 \xrightarrow{\Delta} 2P_2O_5$$

علل : أهمية عملية التحميص فى استخلاص الحديد من خاماته

اختر الإجابة الصحيحة : جميع ما يلى من عمليات تحسين الخواص الفيزيائية لخامات الحديد ماعدا ...

(أ) التكسير (ب) التلبيد (ج) التركيز (د) التحميص

اكتب المصطلح العلمى:

(١) عملية يهدف منها زيادة نسبة الحديد من خلال الفصل المغناطيسى أو التوتر السطحى

(٢) أحد املاح الحديد ينحل بالحرارة إلى أحد أكاسيد الحديد وثانى أكسيد الكربون

وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على أكسيد الحديد (III) من السيدريت



ثانياً: اختزال خامات الحديد

تتم فى هذه المرحلة اختزال أكاسيد الحديد إلى حديد بإحدى طريقتين تبعاً للعامل المختزل المستخدم

فى الفرن العالى	فى فرن مدركس
بغاز أول أكسيد الكربون الناتج من فحم الكوك	بالغاز المائى (خليط من أول أكسيد الكربون والهيدروجين) الناتج من الغاز الطبيعى

التفاعلات التى تتم داخل الفرن العالى:-

الحصول على غاز أول أكسيد الكربون (العامل المختزل) من فحم الكوك

$$C + O_2 \xrightarrow{\Delta} CO_2 + \text{طاقة}$$

$$C + CO_2 \xrightarrow{\Delta} 2CO$$

يقوم أول أكسيد الكربون الناتج باختزال أكسيد حديد (III)

$$3CO + Fe_2O_3 \xrightarrow{\text{above } 700\ ^0c} 2Fe + 3CO_2$$

التفاعلات التى تتم داخل فرن مدركس:-

الحصول على الغاز المائى (CO, H_2) (العامل المختزل) من الغاز الطبيعى (أكثر من ٩٠٪ ميثان):-

$$2CH_4 + CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{عامل حفز}} 3CO + 5H_2$$

عملية اختزال أكسيد الحديد III

$$2Fe_2O_3 + 3CO + 3H_2 \xrightarrow{\Delta} 4Fe + 3CO_2 + 3H_2O$$

قارن بين كل من: الفرن العالى وفرن مدركس من حيث: العامل المختزل – مصدر العامل المختزل - معادلة الاختزال

ثالثاً: إنتاج الصلب

تعتمد صناعة الصلب على عمليتين أساسيتين هما:-

١- التخلص من الشوائب الموجودة فى الحديد.
٢- إضافة بعض العناصر للحديد لتحسين خواصه.

❖ وتتم صناعة الصلب باستخدام واحد من ثلاثة انواع معروفة من الأفران هى:-

١- المحولات الأكسجينية ٢- الفرن المفتوح ٣- الفرن الكهربائي

ما هى: أفران اختزال الحديد - أفران أنتاج الصلب؟
ما هى: العمليات التى تعتمد عليها أنتاج الصلب؟
وضح بالمعادلات الكيميائية: كيف تحصل على الحديد من كربونات الحديد (II)
وضح بالمعادلات الكيميائية: كيف تحصل على الغاز المائى من الغاز الطبيعى



السبائك

السبيكة

هى ما يتكون عادة من عنصرين أو أكثر من الفلزات ويمكن أن تتكون من عنصر فلز مع عنصر لا فلز مثل الكربون.

طرق تحضير السبائك:ـ

[١] الصهر:- حيث تصهر الفلزات مع بعضها البعض ويترك المصهور ليبرد تدرجياً.

[٢] الترسيب الكهربى:ـ حيث يتم ترسيب كهربى لفلزين أو أكثر فى نفس الوقت من محلول يحتوى على أيونات الفلزين.

مثال:- تغطية المقابض الحديدية بالنحاس الأصفر (نحاس + خارصين) وذلك بترسيب النحاس والخارصين على هذه المقابض فى نفس الوقت بالتحليل الكهربى لمحلول يحتوى على أيونات النحاس وأيونات الخارصين.

الهدف من تحضير السبائك:- الحصول على صفات مرغوب فيها لا توجد فى الفلز النقى.

أنواع السبائك:ـ عندما يكون الحديد نقياً فإن شبكته البلورية تكون الذرات فيها مرصوصة رصاً محكماً وعند الطرق على سطح الفلز فإن ذلك يؤدى إلى تحرك طبقة ذرات الفلز فوق طبقة أخرى (انزلاق).

[١] السبائك البينية:ـ تتكون من تداخل بعض ذرات الفلز (أو اللافلز) خلال الشبكة البلورية للفلز الآخر.

وقد تكون الذرات المضافة:-

(أ) كبيرة الحجم:- وجودها فى السبيكة يؤثر فى انزلاق طبقات الفلز وبذلك تكون السبيكة أكثر صلابة من الفلز الأصلى.

(ب) صغيرة الحجم:- وجودها فى السبيكة يؤدى إلى تغير نظام الطبقات فلا تنزلق كما فى الفلز النقى.

ووجود هذه الذرات داخل الشبكة البلورية للفلز يؤثر فى:ـ

١ـ خواص الطرق والسحب.	٢ـ درجات الانصهار	٣ـ التوصيل الكهربى.
٤ـ الخواص المغناطيسية	٥ـ الصلابة والمتانة.	٦ـ مقاومة الصدأ.

مثال:- سبيكة الحديد والكربون (الحديد الصلب)

ما المقصود بكل من : السبائك ـ النحاس الأصفر ـ السبائك البينية

أذكر طريقتين : لتحضير السبائك

علل : أهمية عمل السبائك



[٢] السبائك الاستبدالية:ـ يتم فيها استبدال بعض ذرات الشبكة البلورية للفلز بذرات الفلز المضاف.

شروطها:- يجب أن يتشابه الفلزان فى:ـ

١ـ الشكل البلورى. ٢ـ الخواص الكيميائية.

٣ـ الحجم وتكون من نفس المجموعة.

مثال سبائك الحديد والكروم (صلب لا يصدأ) / الحديد والنيكل / الذهب والنحاس.

[٣] السبائك البينفلزية:ـ فيها تتحد العناصر المكونة للسبيكة اتحاداً كيميائياً ليتكون مركب كيميائى له خواص جديدة. **تتميز بما يلى:-**

١ـ الصيغة الكيميائية لها لا تخضع لقوانين التكافؤ المعروفة.

٢ـ تكون صلبة.

٣ـ تتكون من فلزات لا تقع فى مجموعة واحدة من الجدول الدورى.

مثال سبيكتى (الألومنيوم – النيكل) ، (الألومنيوم – النحاس) والمعروفتين بإسم الديور الومين وسبيكة (الرصاص – الذهب) Au_2Pb وسبيكة السيمنتيت Fe_3C

قارن بين : السبائك الأستبدالية والسبائك البينفلزية

صنف السبائك الأتية : الحديد الصلب ـ الصلب الذى لا يصدأ ـ الديورالومين ـ الذهب والرصاص

علل : تعتبر سبيكة السيمنتيت سبيكة بينفلزية

ج : لانها يتم فيها اتحاد كيميائى بين العناصر وتتكون بين عناصر لا تقع فى مجموعة واحدة

علل : تعتبر سبيكة الحديد والنيكل سبيكة أستبدالية

ج : لانها تتكون بين عناصر تقع فى نفس المجموعة وتتشابه فى الشكل البلورى والخواص الكيميائية

إكتب المصطلح العلمى : مركبات كيميائية صلبة صيغتها لا تخضع لقوانين التكافؤ المعروفة

إختر الإجابة الصحيحة : الصيغة الكيميائية للسيمنتيت هى ....

(أ) Fe_2C (ب) Fe_3C (ج) FeC_3 (د) Fe_3C_2

أشرح : كيف يمكنك تغطية مقابض الابواب بطبقة من النحاس الأصفر



خواص الحديد

الخواص الفيزيائية:-

١ـ لين نسبياً ولذلك ليس له أهمية صناعية ليس شديد الصلابة ، يسهل تشكيله وقابل للطرق والسحب.
٢ـ له خواص مغناطيسية. ٣ـ درجة انصهاره ١٥٣٨ ^{o}م. ٤ـ كثافته ٧,٨٧ جم / سم^3
تعتمد الخواص الفيزيائية للحديد على نقائه وطبيعة الشوائب به .

الخواص الكيميائية:-

ـ لا يعطى الحديد حالة تأكسد تدل على خروج جميع إلكترونات المستويين الفرعيين (3d , 4s) وهى ثمان إلكترونات ـ جميع حالات التأكسد الأعلى من (+٣) ليست ذات أهمية .
ـ حالة التأكسد (+٢) تقابل خروج إلكترونى المستوى الفرعى (4S) وحالة التأكسد (+3) تقابل ($3d^5$) نصف ممتلئ (حالة ثبات)

[١] تأثير الهواء الساخن:- يتفاعل الحديد المسخن لدرجة الاحمرار مع الهواء أو أكسجين ويتكون أكسيد حديد مغناطيسى

$$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{Heat} Fe_3O_4$$

[٢] أثر الماء:- يتفاعل الحديد المسخن لدرجة الاحمرار مع بخار الماء ويتكون أكسيد حديد مغناطيسى ويتصاعد الهيدروجين.

$$3Fe + 4H_2O \xrightarrow{500\ ^0c} Fe_3O_4 + 4H_2$$

قارن بين : تفاعل الحديد المسخن لدرجة الاحمرار مع الهواء و مع بخار الماء من حيث: وجه الشبه والاختلاف

وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على أكسيد الحديد المغناطيسى من أكسيد الحديد(II)

[٣] مع الكلور:- يتكون كلوريد حديد (III) ولا يتكون كلوريد حديد (II) لأن الكلور عامل مؤكسد.

$$2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{Heat} 2FeCl_3$$

علل : عند تفاعل الحديد مع الكلور يتكون كلوريد حديد (III) ولا يتكون كلوريد حديد (II)

وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على كلوريد حديد (III) من أكسيد الحديد(III)

[٤] مع الكبريت:- يتكون كبريتيد حديد (II)

$$Fe + S \xrightarrow{Heat} FeS$$

اختر الإجابة الصحيحة : يتفاعل الحديد الساخن مع الكبريت ويعطى ....
(أ) Fe_2S_3 (ب) $FeSO_3$ (ج) $FeSO_4$ (د) FeS

وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على كبريتيد حديد (II) من أكسيد الحديد(III)

[٥] مع الأحماض:-

أولاً: الأحماض المخففة:- مع حمض الهيدروكلوريك المخفف والكبريتيك المخفف

يتفاعل وتتكون أملاح حديد (II) وذلك لأن الهيدروجين الناتج عامل مختزل.

$$Fe + 2HCl \xrightarrow{dil} FeCl_2 + H_2$$

$$Fe + H_2SO_4 \xrightarrow{dil} FeSO_4 + H_2$$

اختر الإجابة الصحيحة : يتفاعل الحديد مع الأحماض المخففة ويعطى ....

أ) أكسيد حديد(II) ب) أكسيد حديد(III) ج) املاح حديد(II) د) املاح حديد (III)

ثانياً: الأحماض المركزة:- مع حمض الكبريتيك المركز الساخن:-

يعطى كبريتات حديد (II) ، (III) وثانى أكسيد كبريت وماء.

$$3Fe + 8H_2SO_4 \xrightarrow{conc.\ /\ hot} FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4SO_2 + 8H_2O$$

كيف تميز عملياً بين : حمض الكبريتيك المخفف وحمض الكبريتيك المركز بإستخدام برادة حديد

مع حمض النيتريك المركز:- يسبب خمولاً ظاهرياً للحديد لتكون طبقة رقيقة من الأكسيد على سطح الفلز تمنع استمرار التفاعل. ويمكن إزالة هذه الطبقة بالحك أو بإستخدام حمض الهيدروكلوريك المخفف

ما المقصود بـ : ظاهرة الخمول . وكيف يمكن التخلص منها

أكاسيد الحديد

[١] أكسيد الحديد (II) FeO:-

صلب أسود لا يذوب فى الماء ولا ينجذب للمغناطيس

تحضيره:- [١] بتسخين أوكسالات الحديد (II) $(COO)_2Fe$ بمعزل عن الهواء :-

$$(COO)_2Fe \xrightarrow{\text{تسخين بمعزل عن الهواء}} FeO + CO + CO_2$$

إكتب المصطلح العلمى : احد املاح الحديد ينحل بالحرارة وينتج أكسيدين للكربون

[٢] باختزال الأكاسيد الأعلى بالهيدروجين أو أول أكسيد الكربون:-

$$Fe_2O_3 + H_2 \xrightarrow{400/700\ ^0c} 2FeO + H_2O$$

$$Fe_3O_4 + H_2 \xrightarrow{400/700\ ^0c} 3FeO + H_2O$$

وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على أكسيد حديد (II) من الحديد

الخواص الكيميائية:-

[١] تأثير الهواء الساخن:- يتكون أكسيد حديد (III)

$$4FeO + O_2 \xrightarrow{Heat} 2Fe_2O_3$$

[٢] مع الأحماض المخففة:- يعطى أملاح حديد (II) والماء.

$$FeO + H_2SO_4 \xrightarrow{dil.} FeSO_4 + H_2O$$

اختر الإجابة الصحيحة : يتفاعل أكسيد الحديد(II) مع الأحماض المخففة ويعطى ....

(أ) املاح حديد(II) وماء
(ب) أكسيد حديد(II) وماء
(ج) املاح حديد(II) وهيدروجين
(د) املاح حديد (III) وماء

[٢] أكسيد حديد (III) Fe_2O_3

صلب أحمر لا يذوب فى الماء ويستخدم كلون أحمر فى الدهانات ولا ينجذب للمغناطيس.

تحضيره:-

[١] بتفاعل كلوريد حديد (III) مع الهيدروكسيدات مثل هيدروكسيد الأمونيوم ينتج راسب بنى محمر

$$FeCl_3 + 3NH_4OH \longrightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3NH_4Cl$$

ثم بتسخين هيدروكسيد حديد (III):-

$$2Fe(OH)_3 \xrightarrow{\text{أعلى من } 200^oC} Fe_2O_3 + 3H_2O$$

[٢] بتسخين كبريتات حديد (II):-

$$2FeSO_4 \xrightarrow{Heat} Fe_2O_3 + SO_2 + SO_3$$

اكتب المصطلح العلمى : احد املاح الحديد ينحل بالحرارة وينتج أكسيدين للكبريت

الخواص الكيميائية:-

مع الأحماض المركزة الساخنة:- يعطى أملاح حديد (III) وماء

$$Fe_2O_3 + 3H_2SO_4 \xrightarrow{Conc./heat} Fe_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$

$$Fe_2O_3 + 6HCl \xrightarrow{Conc./heat} 2FeCl_3 + 3H_2O$$

اختر الإجابة الصحيحة : يتفاعل أكسيد الحديد(III) مع الأحماض المركزة الساخنة ويعطى ....

(أ) املاح حديد(II) وماء
(ب) هيدروكسيد حديد(III)
(ج) املاح حديد(III) وهيدروجين
(د) املاح حديد (III) وماء

وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على أكسيد حديد (III) من كلوريد الحديد(III) والعكس

وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على كبريتات حديد (III) من كبريتات الحديد(II)

[٣] أكسيد حديد مغناطيسى (Fe_3O_4):-

صلب أسود لا يذوب فى الماء وينجذب للمغناطيس.

تحضيره:- [١] باختزال أكسيد حديد (III):-

$$3Fe_2O_3 + CO \xrightarrow{230-300\ ^0c} 2Fe_3O_4 + CO_2$$

[٢] من الحديد المسخن لدرجة الاحمرار بفعل الهواء أو بخار الماء

الخواص الكيميائية:- [١] أثر الحرارة:-

$$2Fe_3O_4 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Heat} 3Fe_2O_3$$

[٢] مع الأحماض المركزة الساخنة:-

يعطى أملاح حديد (II) وأملاح حديد (III)

مما يدل على أنه أكسيد مختلط (أكسيد حديد II وأكسيد حديد III)

$$Fe_3O_4 + 4H_2SO_4 \xrightarrow{Conc./Heat} FeSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O$$

علل: عند تفاعل أكسيد الحديد المغناطيسى مع الأحماض المركزة يعطى أملاح حديد (II) وأملاح حديد (III)

وضح بالمعادلات الكيميائية: كيف تحصل على كلوريد حديد (II) من كلوريد الحديد(III)

مخطط تفاعلات أكاسيد الحديد

Fe — O2/ heat أو H2O/ 500 → Fe3O4

FeSO4 ، Fe(OH)3 — Δ → Fe2O3

(COO)2Fe — Δ بمعزل عن الهواء → FeO

Fe3O4 — أكسدة O2 → Fe2O3 ؛ Fe2O3 — اختزال CO/230-300 → Fe3O4

FeO — أكسدة O2 → Fe2O3 ؛ Fe2O3 — اختزال H2/ 400-700 → FeO

Fe3O4 — اختزال H2/ 400-700 → FeO

Fe3O4 — H2SO4 conc → FeSO4 + Fe2(SO4)3 + H2O

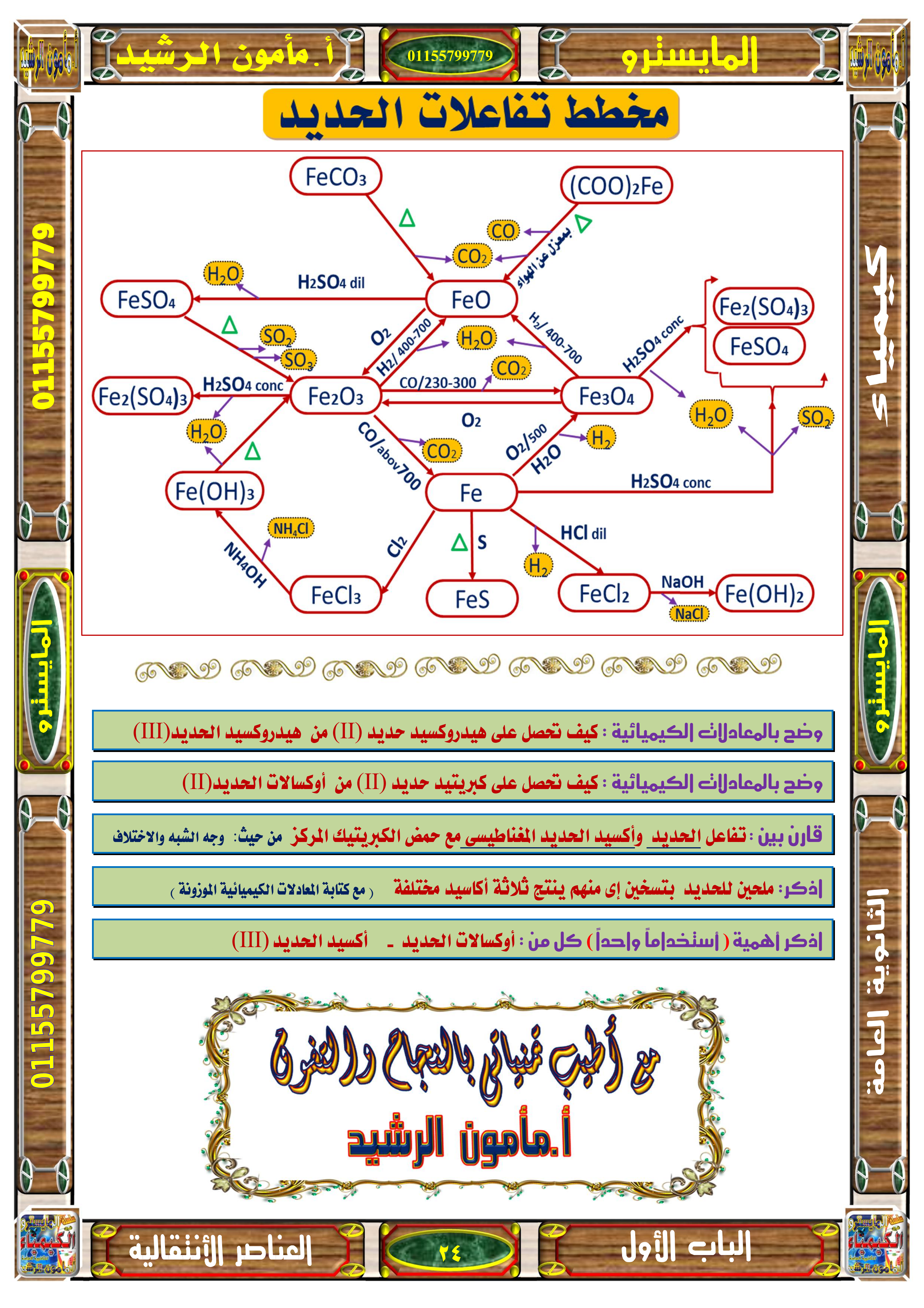
Fe2O3 — H2SO4 conc → Fe2(SO4)3 + H2O

FeO — H2SO4 dil → FeSO4 + H2O

حديد + حمض: مخفف → املاح حديد II وهيدروجين ؛ مركز → املاح حديد II و III وماء

أكسيد حديد + حمض: II مخفف → املاح حديد II ؛ III مركز → املاح حديد III ؛ مغناطيسى مركز → املاح حديد II و III ؛ وماء

مخطط تفاعلات الحديد



وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على هيدروكسيد حديد (II) من هيدروكسيد الحديد(III)

وضح بالمعادلات الكيميائية : كيف تحصل على كبريتيد حديد (II) من أوكسالات الحديد(II)

قارن بين : تفاعل الحديد وأكسيد الحديد المغناطيسى مع حمض الكبريتيك المركز من حيث: وجه الشبه والاختلاف

اذكر: ملحين للحديد بتسخين إى منهم ينتج ثلاثة أكاسيد مختلفة (مع كتابة المعادلات الكيميائية الموزونة)

اذكر أهمية (استخداماً واحداً) كل من : أوكسالات الحديد - أكسيد الحديد (III)

مع أطيب تمنياتي بالنجاح والتفوق

أ.مأمون الرشيد